

3. DOMAČA NALOGA IZ TOTP (FIZIKA)
16. 12. 2009

1. Po ravnih tleh z neznanim koeficientom trenja drsi 40 kg težka klada s hitrostjo 10 m/s. Po $d = 12$ m drsenja se njena hitrost zmanjša na 4 m/s. Izračunaj koeficient trenja med klado in tlemi!

Rešitev:

Najelegantneje dobimo rezultat z uporabo energijskega zakona. Razlika kinetičnih energij na koncu in začetku je enaka delu vseh zunanjih sil:

$$W_{\text{kin}}^{\text{kon}} - W_{\text{kin}}^{\text{zac}} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \vec{F}_{\text{zun}} \cdot \vec{s} = A.$$

Edina zunanja sila, ki tu opravlja delo, je sila trenja,

$$F_{\text{zun}} = F_{\text{tr}} = -mgk_t.$$

Z negativnim predznakom smo upoštevali, da je sila trenja usmerjena v nasprotno smer kot gibanje telesa (skalarni produkt $\vec{F}_{\text{zun}} \cdot \vec{s}$ je negativen, ker sta \vec{F}_{zun} in \vec{s} nasprotno usmerjena), zato opravlja negativno delo. Dobimo

$$v_2^2 - v_1^2 = 2gk_t d \quad \implies k_t = -\frac{v_2^2 - v_1^2}{2gd} \approx 0.36.$$

Rezultat je neodvisen od mase telesa.

2. Kamen z maso 1 kg vržemo navpično navzgor s hitrostjo $v_1 = 20$ m/s. Izračunaj hitrost kamna v_2 v trenutku, ko doseže višino $h = 10$ m. Po kolikšnem času se to zgodi? Ima kamen to hitrost še ob kakem kasnejšem času?

Rešitev:

Spet uporabimo energijski zakon v obliki

$$W_{\text{kin}}^{\text{kon}} - W_{\text{kin}}^{\text{zac}} + W_{\text{pot}}^{\text{kon}} - W_{\text{pot}}^{\text{zac}} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh - 0 = \vec{F}_{\text{zun}} \cdot \vec{s} = A,$$

kjer pomeni \vec{F}_{zun} vse zunanje sile *razen sile teže* — ta je namreč že upoštevana v izrazu na levi v spremembi potencialne energije. Hitrost na višini h je torej

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 - 2gh} \approx 14.3 \text{ m/s}.$$

Ker na kamen ves čas deluje pojemek $-g$, traja let med tlemi in višino h čas

$$t_1 = \frac{v_2 - v_1}{-g} \approx 0.58 \text{ s}.$$

Kamen ima še enkrat hitrost v_2 , in sicer pri padanju navzdol, potem ko je že dosegel maksimalno višino. Maksimalno višino doseže po času

$$t_{\max} = \frac{v_1}{g} \approx 2.04 \text{ s},$$

in je enaka

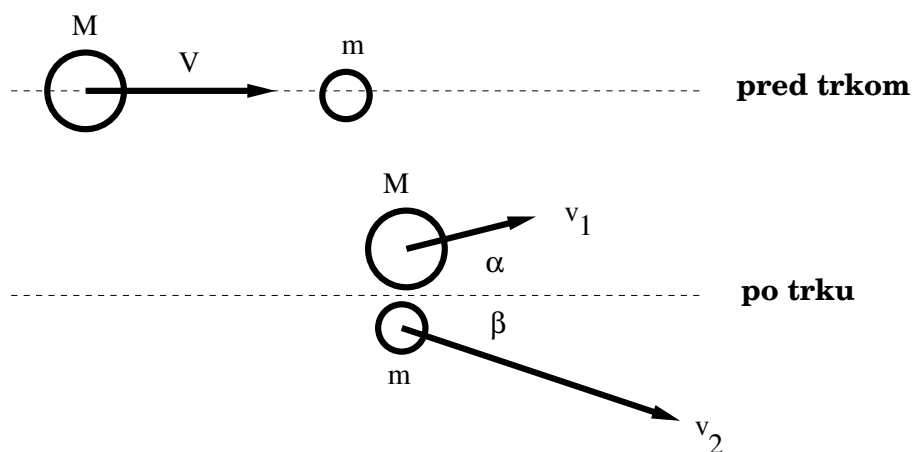
$$h = v_1 t_{\max} - \frac{1}{2} g t_{\max}^2 = \frac{v_1^2}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_1^2}{g^2} = \frac{1}{2} \frac{v_1^2}{g} \approx 20.4 \text{ m}.$$

3. Ko nogometaš brcne žogo z maso 400 g, jo iz mirovanja požene do hitrosti 80 km/h. Stik čevlja z žogo traja 0.1 s. Izračunaj povprečno silo, s katero deluje čevlj na žogo! Padec iz maksimalne višine na tla traja enako kot vzpon, t_{\max} , tako da ima kamen drugič hitrost v_2 , le da je usmerjena navzdol, po času

$$2t_{\max} - t_1 \approx 3.50 \text{ s}.$$

4. (DODATNA NALOGA) Kroglica z maso 400 g s hitrostjo 20 m/s se zaleti v mirujočo kroglico z maso 200 g. Trk ni centralen (premice, po katerih se gibljeta kroglici pred trkom in po trku, ne sovpadajo). Nariši vsaj eno pravilno stanje kroglic po trku (smer in velikost njunih hitrosti).

Rešitev je narisana le približno:



Upoštevati moramo ohranitev gibalne količine v smereh x in y ,

$$M\vec{V} = M\vec{v}_1 + m\vec{v}_2$$

in ohranitev energije:

$$\frac{1}{2}MV^2 = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2.$$

Temu ustrezno moramo prilagoditi dolžini vektorjev \vec{v}_1 in \vec{v}_2 ter kota α in β . Pri tem imamo veliko svobode. Čim pri elastičnem trku fiksiramo dve količini, denimo vpadno hitrost in sipalni kot, so znane vse ostale količine.